

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **169 115** (13) **U1**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[F02B 27/04 \(2006.01\)](#)[F01N 13/08 \(2010.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса: 29.01.2018)
 Пошлина: учтена за 1 год с 04.03.2016 по 04.03.2017

(21)(22) Заявка: [2016108087](#), 04.03.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.03.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.03.2016

(45) Опубликовано: [03.03.2017](#) Бюл. № 7(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2548330 C1, 20.04.2015. RU 17063
U1, 10.03.2001. US 7721537 B2, 25.05.2010.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

**Жилкин Борис Прокопьевич (RU),
Плотников Леонид Валерьевич (RU),
Кочев Николай Сергеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)**

(54) СИСТЕМА ВЫХОПА ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ

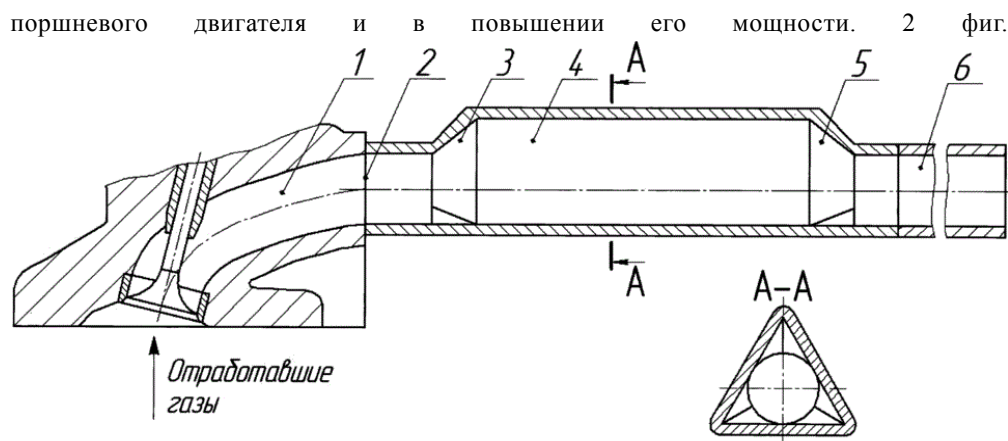
(57) Реферат:

Относится к области систем выхлопа поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Система выхлопа содержит канал в головке цилиндра, выпускное окно, профилированный участок и трубу выхлопную. Профилированный участок является частью системы выхлопа двигателя и выполняется на выпускном коллекторе от выпускного окна в головке цилиндра двигателя. Предлагаемая система выхлопа отличается от традиционных тем, что часть коллектора выпускного не менее 40% общей его протяженности выполнена профилированной с поперечным сечением в виде равносостороннего треугольника с эквивалентным гидравлическим диаметром, равным эквивалентному гидравлическому диаметру выпускного окна в головке цилиндра, при этом продольная ось симметрии поперечного сечения профилированного участка совпадает с осью коллектора выпускного.

Стабилизация пульсирующего потока отработавших газов достигается за счет создания устойчивых продольных вихревых структур в углах профилированного участка коллектора выхлопного. Увеличение объемного расхода газа через данную систему выхлопа достигается за счет создания устойчивых вихревых структур, образующихся на профилированном участке с поперечным сечением в форме равносостороннего треугольника в углах профиля и стабилизирующих пульсирующий поток. Повышение мощности двигателя осуществляется за счет того, что при использовании предлагаемой системы выхлопа улучшается процесс продувки цилиндров (снижается коэффициент остаточных газов) по сравнению с системой выхлопа с круглым поперечным сечением, а соответственно в следующем процессе впуска имеется возможность подать большее количество свежего заряда (увеличивается коэффициент наполнения) и тем самым увеличить мощность двигателя.

Технический результат заключается в стабилизации пульсирующего потока в системе выхлопа, увеличении объемного расхода газа через систему выхлопа



Полезная модель относится к области систем выхлопа поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Совершенство процессов, протекающих в выхлопной системе поршневых двигателей внутреннего сгорания, во многом определяет их технико-экономические показатели. Улучшить процесс продувки цилиндра и соответственно увеличить мощность двигателя можно за счет оптимизации отдельных элементов конфигурации системы выхлопа.

В общем случае, система выхлопа поршневого двигателя внутреннего сгорания состоит из головки цилиндра с каналом и выпускным окном, коллектора выпускного круглого поперечного сечения и трубы выхлопной.

Известна выпускная система автомобильного бензинового двигателя ВАЗ 2110, показанная в кн. Каталог запасных частей. Автомобили ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112 и их модификации. - М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. - 320 с. (рис. А407 на стр. 63, рис. А440 на стр. 66, рис. А441 на стр. 66). Выхлопная система состоит из головки цилиндра с каналом и выпускным окном, выпускного коллектора круглого поперечного сечения и выпускных труб. В процессе выпуска отработавшие газы в систему выхлопа поступают из цилиндра двигателя в канал в головке цилиндра, откуда через выпускное окно проходят в выпускной коллектор круглого поперечного сечения, откуда подаются в выхлопные трубы и сбрасываются в атмосферу. Данная система выхлопа имеет следующий недостаток, обусловленный газодинамикой течений в круглых каналах: в таких течениях отсутствуют продольные вихревые структуры (кн. Драганов Б.Х., Круглов М.Г., Обухова В.С. Конструирование впускных и выпускных каналов систем двигателей внутреннего сгорания. - К.: Вища шк., 1987. - 175 с, см. рис. 3.22-3.25 на стр. 69 и рис. 3.31 на стр. 78), стабилизирующие течение в переходных режимах, и поэтому в пульсирующих режимах в них возникают застойные зоны, снижающие количество отработавших газов, покидающих цилиндр двигателя.

Прототипом предлагаемой системы выхлопа является система автомобильного дизельного двигателя ЯМЗ-238ПМ, описанная в кн. Савельев Г.М., Лямцев Б.Ф., Слабов Е.П. Повышение эксплуатационной надежности автомобильных дизелей ЯМЗ с наддувом. - Москва, 1988. - 96 с. (см. рис. 3.16 на стр. 70). Система выхлопа содержит головку цилиндра с каналом и выпускным окном, коллектор выпускной с круглым поперечным сечением и трубы выхлопные. Отработавшие газы в систему выхлопа поступают из цилиндра двигателя в канал в головке цилиндра, откуда через выпускное окно проходят в выпускной коллектор круглого поперечного сечения, откуда подаются в выхлопные трубы, попадают в турбокомпрессор и сбрасываются в атмосферу. Данная выхлопная система имеет тот же недостаток, что и система, описанная выше, а именно в пульсирующих потоках в круглых каналах отсутствуют продольные вихревые структуры, стабилизирующие течение, и поэтому в них возникают застойные зоны, снижающие количество газов, покидающих цилиндр двигателя. Поэтому необходимо стабилизировать пульсирующий газовый поток в системе выхлопа двигателя за выпускным окном в головке цилиндра, что позволит увеличить объемный расход газа через нее и повысит мощность двигателя.

Задачи полезной модели состоят в том, чтобы улучшить процесс продувки цилиндров (увеличить расход газов через систему выхлопа) и увеличить мощность двигателя.

Указанные задачи решаются тем, что часть коллектора выпускного (не менее 40% общей его протяженности) выполняется профилированной с поперечным сечением в виде равностороннего треугольника.

Технический результат, достигаемый применением предлагаемой системы выхлопа, заключается в стабилизации пульсирующего потока в системе выхлопа, что приведет к увеличению расхода отработавших газов через выхлопную систему, т.е. улучшит процесс продувки цилиндра поршневого двигателя внутреннего сгорания, а также увеличит его мощность во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала. Это достигается тем, что часть коллектора выпускного не менее 40% общей его

протяженности выполнена профилированной с поперечным сечением в виде равностороннего треугольника с эквивалентным гидравлическим диаметром, равным эквивалентному гидравлическому диаметру выпускного окна в головке цилиндра, при этом продольная ось симметрии поперечного сечения профилированного участка совпадает с осью коллектора выпускного.

Выполнение части системы выхлопа с выпускным коллектором с поперечным сечением в форме равностороннего треугольника и с длиной участка не менее 40% от общей его длины позволяет изменить структуру пульсирующего потока и стабилизировать поток за счет создания продольных вихрей, что способствует увеличению расхода газа через систему выхлопа (улучшает процесс продувки) и повышению мощности двигателя.

На фиг. 1 изображена схема предлагаемой системы выхлопа поршневого двигателя, содержащая канал в головке цилиндра 1, выпускное окно 2, участок перехода от круглого поперечного сечения к треугольному 3, профилированный участок 4, участок перехода от треугольного поперечного сечения к круглому 5, трубу выхлопную 6. На фиг. 2 изображены, полученные экспериментально, графики зависимости объемного расхода газа через систему выхлопа - Q_x от частоты вращения коленчатого вала двигателя - n . Кривые на графике соответствуют различным конфигурациям системы выхлопа двигателя: 7 - система выхлопа с постоянным круглым поперечным сечением; 8 - система выхлопа с использованием профилированного участка с треугольным поперечным сечением. В качестве критерия эффективности использован объемный расход газа через систему выхлопа двигателя. Из рисунка видно, что во всем исследованном диапазоне частоты вращения коленчатого вала наблюдается больший объемный расход газа через систему выхлопа с профилированным участком с поперечным сечением в форме равностороннего треугольника, что указывает на улучшение процесса продувки и приведет к повышению мощности двигателя.

Предлагаемая система выхлопа содержит канал в головке цилиндра 1, выпускное окно 2, участок перехода от круглого поперечного сечения к треугольному 3, профилированный участок 4, участок перехода от треугольного поперечного сечения к круглому 5, трубу выхлопную 6. Профилированный участок является частью системы выхлопа двигателя и выполняется на выпускном коллекторе от выпускного окна в головке цилиндра двигателя.

Устройство работает следующим образом. Отработавшие газы в систему выхлопа поступают из цилиндра двигателя в канал в головке цилиндра, откуда через выпускное окно проходят в выпускной коллектор. Часть выпускного коллектора имеет профилированный участок 4 (см. фиг. 1) с поперечным сечением в форме равностороннего треугольника с длиной участка не менее 40% от общей его длины. Выполнение части выпускного коллектора в виде профилированного участка создает устойчивые вихревые структуры в потоке, образующиеся в углах профиля (кн. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамические сопротивления: Справочное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 367 с., см. рис. 7.6 на стр. 121), что стабилизирует пульсирующий поток и способствует увеличению объемного расхода газа через систему выхлопа двигателя. Длина профилированного участка должна составлять не менее 40% от общей длины выпускного коллектора, что необходимо для обеспечения устойчивости формируемых вихрей. При этом продольная ось профилированного участка совпадает с осью коллектора выпускного. В противном случае интенсивность стабилизирующих вихревых структур, образующихся в углах профилированного участка, может быть не одинаковой, а это может вызвать образование обратных токов в канале, что приведет к снижению эффективности продувки цилиндра и соответственно снижению мощности двигателя. Далее стабилизированный поток через выхлопную трубу попадает в турбокомпрессор или сбрасывается в атмосферу.

Возможность осуществления предлагаемой полезной модели и достижения полезных эффектов в виде стабилизации пульсирующего потока отработавших газов, увеличения объемного расхода газа через систему выхлопа двигателя и повышения его мощности основывается на следующем.

Стабилизация пульсирующего потока отработавших газов достигается за счет создания устойчивых продольных вихревых структур в углах профилированного участка коллектора выхлопного.

Увеличение объемного расхода газа через систему выхлопа достигается за счет создания устойчивых вихревых структур, образующихся на профилированном участке с поперечным сечением в форме равностороннего треугольника в углах профиля и стабилизирующих пульсирующий поток, что исключает появление застойных зон в системе выхлопа.

Повышение мощности двигателя осуществляется за счет того, что при использовании предлагаемой системы выхлопа улучшается процесс продувки цилиндров, то есть осуществляется лучшая, по сравнению с системой выхлопа с круглым поперечным сечением, их очистка от отработавших газов, а соответственно в следующем процессе впуска имеется возможность подать большее количество свежего заряда и тем самым увеличить мощность двигателя.

Увеличение объемного расхода газа в предлагаемой системе выхлопа проверено экспериментально на установке, представляющей собой натурную модель одноцилиндрового поршневого двигателя внутреннего сгорания размерности 8,2/7,1, приводимую во вращение асинхронным электрическим двигателем, частота вращения которого регулируется преобразователем частоты с точностью $\pm 0,1\%$. Механизм газораспределения экспериментальной установки заимствован от двигателя автомобиля ВАЗ 1113. Расход газа измерялся при помощи термоанемометра постоянной температуры. Результаты экспериментов представлены на фиг. 2 в виде графиков, демонстрирующих эффективность системы выхлопа. В качестве критерия эффективности использован объемный расход газа Q_x через систему выхлопа двигателя. Кривые на фиг. 2 соответствуют различным конфигурациям системы выхлопа двигателя: 7 - система выхлопа с постоянным круглым поперечным сечением; 8 - система выхлопа с использованием профилированного участка с треугольным поперечным сечением. Из графиков видно, что во всем исследованном диапазоне частоты вращения коленчатого вала наблюдается больший объемный расход газа через систему выхлопа с профилированным участком с поперечным сечением в форме равностороннего треугольника, что приведет к повышению мощности двигателя.

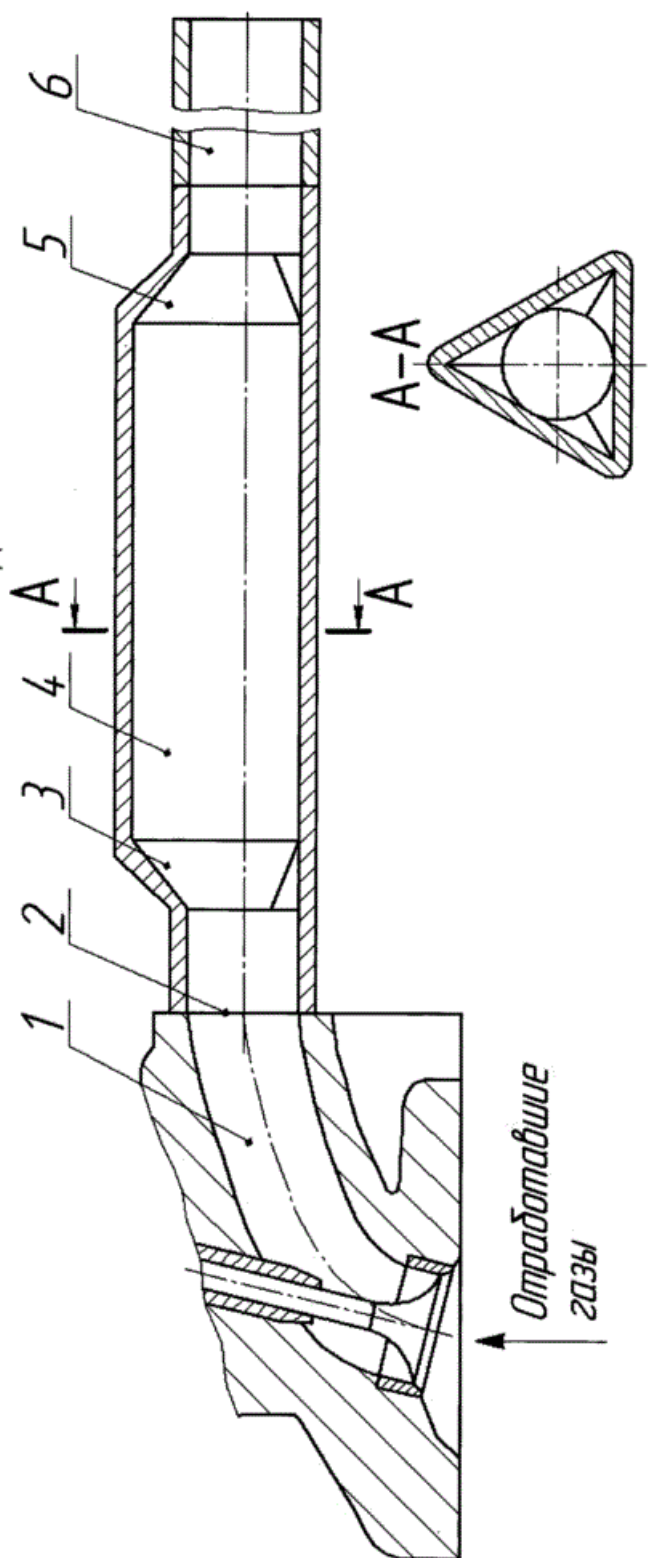
Таким образом, приведенные экспериментальные данные свидетельствуют об увеличении объемного расхода выхлопных газов (улучшении процесса продувки) за счет применения профилированного участка в выпускном коллекторе двигателя и соответственно увеличении его мощности в рабочем диапазоне частоты вращения коленчатого вала.

Изложенное доказывает возможность достижения технического результата при использовании предлагаемой системы выхлопа поршневого двигателя.

Формула полезной модели

Система выхлопа поршневого двигателя внутреннего сгорания, содержащая головку цилиндра с каналом и выпускным окном, коллектор выпускной и трубу выхлопную, отличающаяся тем, что часть коллектора выпускного не менее 40% общей его протяженности выполнена профилированной с поперечным сечением в виде равностороннего треугольника с эквивалентным гидравлическим диаметром, равным эквивалентному гидравлическому диаметру выпускного окна в головке цилиндра, при этом продольная ось симметрии поперечного сечения профилированного участка совпадает с осью коллектора выпускного.

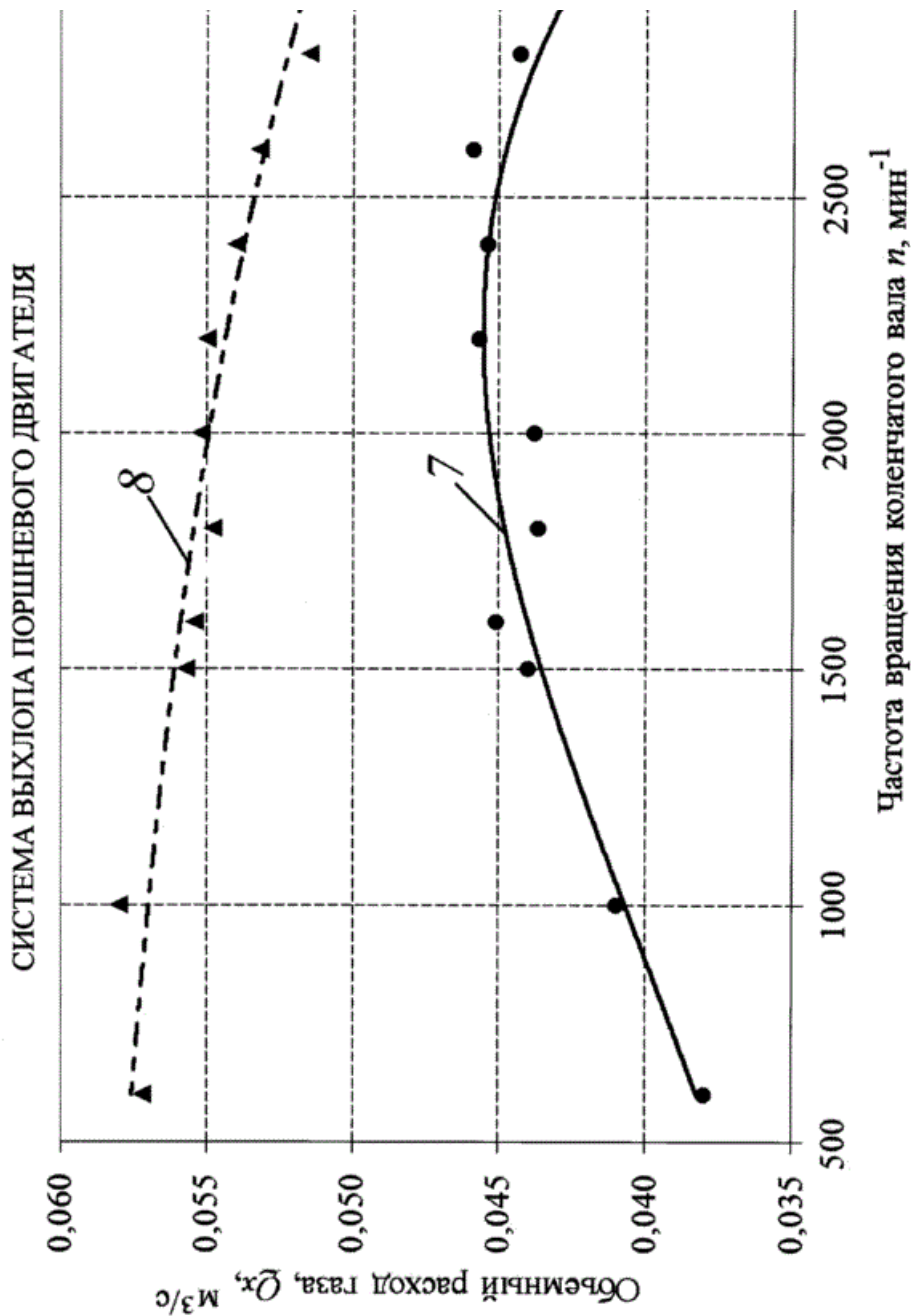
СИСТЕМА ВЫХЛОПА ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ



Фиг. 1



7



Фиг. 2

ИЗВЕЩЕНИЯ

Дата прекращения действия патента: 20.04.2017

Дата внесения записи в Государственный реестр: 22.01.2018

Дата публикации и номер бюллетеня: [22.01.2018](#) Бюл. №03